

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan bahwa campuran dengan *filler sika fume* memberikan hasil yang baik, akan tetapi pada substitusi agregat halus dengan *bottom ash* menghasilkan hasil yang kurang baik. Penggunaan *sika fume* sebesar 1% dan *bottom ash* sebesar 0% memiliki 1 variasi yang tidak memenuhi syarat. Penggunaan *sika fume* 1% dan *bottom ash* sebesar 5% memiliki 10 variasi yang tidak memenuhi syarat. Penggunaan *sika fume* 1% dan *bottom ash* sebesar 7,5% memiliki 3 variasi yang tidak memenuhi syarat. Penggunaan *sika fume* 1% dan *bottom ash* sebesar 10% memiliki 5 variasi yang tidak memenuhi syarat.
2. Pengaruh *sika fume* sebagai *filler* dan *bottom ash* sebagai substitusi sebagian agregat halus pada laston AC-WC terhadap parameter *Marshall* yaitu :

- a. Stabilitas

Stabilitas cenderung meningkat dengan menambahkan *sika fume* sebagai *filler* dan *bottom ash* sebagai substitusi agregat halus. Pada penelitian ini terdapat beberapa benda uji yang tidak memenuhi syarat spesifikasi umum bina marga yaitu pada variasi *sika fume* 0% dan *bottom ash* 0% pada kadar aspal 5,5 % - 7%. Stabilitas tertinggi terjadi pada

penggunaan *sika fume* 1% dan *bottom ash* 10% pada kadar aspal 6% yaitu sebesar 1341,0916 kg.

b. Density

Density meningkat seiring bertambahnya kadar aspal. Penggunaan *sika fume* meningkatkan nilai *density*, sedangkan *bottom ash* menurunkan nilai *density*, akan tetapi penambahan persentase *bottom ash* dapat meningkatkan nilai *density*. Nilai *density* pada variasi penggunaan 1% *sika fume*+ 7,5% *bottom ash* dan 1% *sika fume*+ 10% *bottom ash* tidak lebih besar dari nilai *density* pada variasi 1% *sika fume*+ 0% *bottom ash*. Tidak ada persyaratan untuk nilai *density*.

c. VMA

Nilai VMA menurun ketika menggunakan *filler sika fume*, dan Nilai VMA meningkat ketika menggunakan *bottom ash* sebesar 5%, akan tetapi penambahan persentase *bottom ash* terjadi penurunan nilai VMA.. Pada penelitian ini semua benda uji memenuhi nilai minimum VMA sesuai syarat umum Bina Marga. Nilai VMA terbesar pada variasi 0% *sika fume*+ 0% *bottom ash* pada kadar 6,5% yaitu sebesar 24,9221%, sedangkan nilai VMA terkecil pada variasi 1% *sika fume*+ 10% *bottom ash* pada kadar aspal 7% yaitu sebesar 16,2360%.

d. VITM

Nilai VITM menurun ketika peningkatan kadar aspal. Penggunaan *filler sika fume* memberikan nilai VITM yang kecil, sedangkan penggunaan *bottom ash* sebesar 5 % meningkat nilai VITM, akan tetapi seiring bertambahnya persentase *bottom ash* nilai VITM menurun. Pada penelitian ini nilai VITM yang memenuhi syarat yaitu pada variasi 1% *sika fume*+ 0% *bottom ash* pada kadar aspal 6%- 7%, dan variasi 1% *sika fume*+ 7,5% *bottom ash* pada kadar aspal 6,5%- 7%.

e. VFWA

Peningkatan kadar aspal meningkatkan nilai VFWA. Penggunaan *sika fume* memberikan peningkatan nilai VFWA, sedangkan penggunaan *bottom ash* sebesar 5% menurunkan nilai VFWA, akan tetapi penambahan persentase *bottom ash* meningkatkan nilai VFWA. Nilai VFWA yang tidak memenuhi syarat yaitu variasi 0% *sika fume*+ 0% *bottom ash* pada kadar aspal 5,5%- 6,5% ,variasi 1% *sika fume*+ 5% *bottom ash* pada kadar aspal 5,5%- 6,5%, variasi 1% *sika fume*+ 7,5% *bottom ash* pada kadar aspal 5,5% dan variasi 1% *sika fume*+ 10% *bottom ash* pada kadar 5,5%.

f. *Flow*

Nilai *Flow* meningkat ketika penambahan kadar aspal. Penggunaan *sika fume* meningkatkan nilai *flow*, sedangkan Penggunaan *bottom ash* sebesar 5% meningkatkan nilai *flow* ,akan tetapi seiring bertambahnya persentase *bottom ash* nilai *flow* menurun. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga tahun 2010 revisi 3, syarat nilai *flow* adalah 2 mm- 4 mm, sehingga pada penelitian ini variasi penggunaan 1% *Sika Fume* + 5% *Bottom Ash* tidak memenuhi syarat.

g. *Marshall quotient*

Marshall quotient meningkat ketika menggunakan *sika fume*, sedangkan penggunaan *bottom ash* cenderung memberikan peningkatan *Marshall quotient* akan tetapi pada variasi 1% *sika fume*+ 5% *bottom ash* pada kadar aspal 6,5%- 7% tidak memenuhi syarat umum Bina Marga.

h. Kadar aspal optimum

Penggunaan *sika fume* 1% dan *bottom ash* 0% memperoleh kadar aspal optimum 6% -7%, penggunaan *sika fume* 1% dan *bottom ash* 7,5 % memperoleh kadar optimum pada 6,5%- 7%,Pada variasi penggunaan *sika fume* 1% dan *bottom ash* 5% , variasi *sika fume* 0% dan *bottom ash* 10% tidak diperoleh kadar aspal optimum.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan peneliti, Peneliti memberikan saran yang dapat digunakan sebagai penelitian selanjutnya :

1. Perlu dilakukan penelitian penggunaan *filler sika fume* dan *bottom ash* sebagai substitusi agregat halus dengan menggunakan lapisan perkerasan lentur yang lain.
2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan meneliti parameter indeks kekuatan sisa dan parameter durabilitas yang belum pernah diuji.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan penggunaan *bottom ash* sebagai *filler*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga, 2010. *Dokumen Pelelangan Nasional Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Badan Pusat Statistik, 2016. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2015*, diakses 20 Oktober 2018, <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>.
- Badan Statistik Nasional, 1989. *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) untuk Jalan Raya (SNI 03-1737-1989)*. Badan Standarisasi Nasional.
- Ghafoori, 1998. Laboratory- made RCC containing dry bottom ash: Part I-mechanical properties. *ACI Material Journal*, Vol. 95, Issue 2, pp. 121-130, DOI :10.14359/357.
- Hartono, 2011. *Analisis Penambahan Sikafume pada Campuran Aspal Beton (Laston)*, Tugas Akhir Sarjana Strata Satu, Universitas Internasional Batam, Batam.
- Harun. I, 1997, *Pengaruh Bahan Tambah Sika Fume Terhadap Mutu Beton*, Tugas Akhir Sarjana Strata Satu, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Kumalawati dkk., 2013. Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Batu Apung sebagai Pengganti Filler untuk campuran aspal, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 2, No. 2 , September 2013.
- Santoso, I., dan Roy, S.K., 2003. Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton. *Laporan Penelitian Universitas Kristen Petra*, Surabaya.
- Sulaksono, S., 2001. *Rekayasa Jalan Raya*. Penerbit Institut Teknologi, Bandung.
- Sukirman, S., 1993. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Penerbit Nova, Bandung.
- Sukirman, S., 2003. *Beton Aspal Campuran Panas edisi 1*. Penerbit Granit, Jakarta.
- The Asphalt Institute, 1983. *Asphalt Technology and Construction Practices*. Asphalt Institute, College Park, Maryland, USA.

Zulhazli dkk., 2016. Penggunaan Abu Batu Bara Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-BC. *Laporan Penelitian Universitas Malikussaleh*, Aceh.





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 01

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai pkl. 08.00 Selesai pkl. 09.00	Temperatur aspal : 150 ° C	
Contoh didinginkan pada suhu ruang	Mulai pkl. 09.00 Selesai pkl. 10.00	Temperatur ruang : 25 ° C	
Contoh direndam pada suhu 25° C	Mulai pkl. 10.00 Selesai pkl. 11.00	Pemeriksaan Penetrasi	Mulai pkl. 11.00 Selesai pkl. 12.00

Penetrasi pada suhu 25° C Beban 100 gram, selama 5 detik	I	II	III
Pengamatan: 1	215- 150 = 65	200- 160 = 60	215- 150 = 65
2	210- 145 = 65	212- 148 = 64	216- 150 = 66
3	210- 140 = 70	210- 150 = 60	210- 150 = 60
4	210- 144 = 66	225- 155 = 70	195- 135 = 60
5	220- 160 = 60	225- 165 = 60	180- 110 = 70
Rata-rata	65,2	62,8	64,2
Rata-rata Total	64,0667		

Persyaratan Umum Jenis Penetrasi Aspal :

JenisAspal	PEN. 40		PEN. 60		PEN. 80	
PersyaratanUmum AspalKeras	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
	40	59	60	79	80	99

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 02

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL
SETELAH KEHILANGAN BERAT

P E R S I A P A N			
Contoh dipanaskan	Mulai	pk. 08.00	Temperatur aspal : 150 ° C
	Selesai	pk. 09.00	
Contoh didinginkan pada suhu ruang	Mulai	pk. 09.00	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pk. 10.00	
Contoh direndam pada suhu 25° C	Mulai	pk. 10.00	Pemeriksaan Penetrasi Mulai pk. 11.00
	Selesai	pk. 11.00	
			Selesai pk. 12.00

Penetrasi pada suhu 25° C Beban 100 gram, selama 5 dtk	I	II	III
Pengamatan: 1	195- 135 = 60	220- 159 = 61	204- 146 = 58
2	200- 140 = 60	218- 162 = 56	214- 160 = 54
3	194- 131 = 63	227- 170 = 57	204- 146 = 58
4	205- 140 = 65	227- 167 = 60	200- 139 = 61
5	192- 132 = 60	220- 161 = 59	212- 150 = 62
Rata-rata	61,6	58,6	58,6
Rata-rata Total	59,6		

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 03

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN KEHILANGAN BERAT ASPAL

P E R S I A P A N			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 08.00	Temperatur pemanasan : 160 ° C
	Selesai	pkl. 13.00	
Contoh direndam	Mulai	pkl. 13.00	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pkl. 13.30	

P E M E R I K S A A N			
Kehilangan berat pada temperatur 163° C	Mulai	pkl. 13.30	
	Selesai	pkl. 13.40	
Nomor cawan	1	2	3
Berat cawan (A)	8,808	8,726	10,487
Berat cawan + contoh (B)	54,524	46,908	54,457
Berat contoh (C) = (B) - (A)	45,716	38,182	43,97
Berat cawan + contoh setelah pemanasan (D)	54,271	46,496	54,221
Berat contoh setelah pemanasan (E) = (D) - (A)	45,463	37,77	43,734
Berat yang hilang (F) = (C) - (E)	0,253	0,412	0,236
% Kehilangan : $\frac{(F)}{(C)} \times 100\%$	0,5558	1,0790	0,5367
Rata-rata	0,7238		

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 04

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN KELARUTAN ASPAL KERAS

DALAM CCl₄

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pk. 08.00	Temperatur pemanasan : 110 ° C
	Selesai	pk. 08.30	
Penimbangan contoh	Mulai	pk. 08.30	Temperatur ruang : 27 ° C
	Selesai	pk. 08.45	
Penyaringan contoh	Mulai	pk. 08.45	Temperatur ruang : 27 ° C
	Selesai	pk. 08.50	
Pengeringan contoh	Mulai	pk. 08.50	Temperatur pemanasan : 110 ° C
	Selesai	pk. 09.20	

PEMERIKSAAN		
A	No. Tabung <i>Erlenmeyer</i>	I
B	Berat Tabung <i>Erlenmeyer</i> kosong	304,464 gram
C	Berat Tabung <i>Erlenmeyer</i> + aspal	305,464 gram
D	Berat aspal (C - B)	1 gram
E	Berat <i>Crusible</i> + serat	0,883 gram
F	Berat <i>Crusible</i> + serat + endapan	0,959 gram
G	Berat endapan	0,076 gram
H	Persen endapan = $\frac{(G)}{(D)} \times 100\%$	0,0249 %
I	Rata - rata	0,0249 %
J	Kelarutan aspal = 100 - (I)	99,9751 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 05

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN DAKTILITAS

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pk. 10.00	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai	pk. 10.30	
Contoh didiamkan	Mulai	pk. 10.30	Temperatur ruang : 27 ° C
	Selesai	pk. 11.00	
Contoh direndam pada suhu 25° C	Mulai	pk. 11.00	Temperatur tetap : 25 ° C
	Selesai	pk. 12.00	

PEMERIKSAAN		
Lama pemeriksaan	Mulai	pk. 12.00
	Selesai	pk. 12.30
Daktilitas pada suhu 25° C	Pembacaan Pengukuran pada Alat :	
Pengamatan	>100 cm	>100 cm
Rata – rata	>100 cm	

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi
 Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 06

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL KERAS

PENGAMATAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 14.00	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai	pkl. 15.00	

PEMERIKSAAN		
° C di Bawah Titik Nyala	Waktu	Temperatur ° C
56	20'08"	239
51	20'50"	244
46	21'31"	249
41	23'01"	254
36	24'34"	259
31	25'06"	264
26	25'40"	269
21	26'45"	274
16	27'51"	279
11	28'34"	284
6	29'17"	289
1	30'13"	294

	Temperatur ° C
Titik Nyala	295
Titik Bakar	311

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 07

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 15.00	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai	pkl. 15.30	
Contoh didiamkan	Mulai	pkl. 15.30	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pkl. 16.00	
Contoh direndam pada suhu 5° C			
	Mulai	pkl. 17.00	Temperatur tetap : 5 ° C
	Selesai	pkl. 17.15	

PEMERIKSAAN			
No.	Pengamatan Temperatur		W a k t u (detik)
	° C	° F	I
1.	3	37,4	0
2.	5	41	56"
3.	10	50	1'44"
4.	15	59	2'55"
5.	20	68	4'24"
6.	25	77	5'38"
7.	30	89,6	6'31"
8.	35	95	7'36"
9.	40	104	8'38"
10.	45	13	9'42"
11.	50	122	10'31"



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Hasil Pemeriksaan	Waktu (detik)	Titik Lembek ($^{\circ}\text{C}$)
Pemeriksaan I	10'38"	51
Pemeriksaan II	10'47"	52
Rata – rata	50,5 $^{\circ}\text{C}$	

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 08

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pk. 10.00	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai	pk. 10.30	
Contoh didiamkan	Mulai	pk. 10.30	Temperatur ruang : 27 ° C
	Selesai	pk. 11.00	

PEMERIKSAAN		
A	No. <i>Picnometer</i>	I
B	Berat <i>Picnometer</i>	31,662 gram
C	Berat <i>Picnometer</i> + air penuh	82,014 gram
D	Berat air (C - B)	50,352 gram
E	Berat <i>Picometer</i> + Aspal	32,662 gram
F	Berat Aspal (E - B)	1 gram
G	Berat <i>Picometer</i> + Aspal + air	82,032 gram
H	Isi air (G - E)	49,37 gram
I	Isi contoh (D - H)	0,982 gram
J	Berat jenis = $\frac{(F)}{(I)}$	1,01833

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 09

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT

Parameter Pengukuran	Jenis Agregat					
	Kasar		Sedang		Halus	
Nomor tin box	K1	K2	S1	S2	H1	H2
1. Berat <i>tin box</i> gram	10.565	10.412	8.605	10.340	10.110	9.100
2. Berat <i>tin box</i> + contoh basah gram	74.176	80.442	65.969	66.038	80.450	80.260
3. Berat <i>tin box</i> + contoh kering gram	74.100	80.400	65.909	65.988	79.300	79.200
4. Berat air = (2) – (3) gram	0.076	0.042	0.060	0.050	1.150	1.060
5. Berat contoh kering = (3) – (1) gram	63.535	69.988	57.304	55.648	69.190	70.100
6. Kadar air = $\frac{(4)}{(5)} \times 100\%$	0.120	0.060	0.105	0.090	1.662	1.512
Rata – rata	0.090		0.097		1.587	

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi
 Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 10

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT (SE)

No.	Uraian	Nomor Contoh
		I
1.	Tera tinggi tangkai penunjuk beban kedalam gelas ukur (dalam keadaan kosong)	-
2.	Baca skala lumpur (Pembacaan skala permukaan lumpur lihat pada dinding gelas ukur)	5
3.	Masukkan beban, baca skala beban pada tangkai penunjuk	-
4.	Baca skala pasir Pembacaan (3) – Pembacaan (1)	4,7
5.	Nilai SE = $\frac{(4)}{(2)} \times 100 \%$	94
6.	Rata – rata nilai SE	94

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 11

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

PEMERIKSAAN SOUNDNESS TEST AGREGAT

AGREGAT KASAR	
Nomor Pengetesan	I
Ukuran Fraksi (mm)	1/2 - 3/8
Berat sebelum test = A gram	200 gram
Berat sesudah test = B gram	200 gram
% Kehilangan $C = \frac{A-B}{A} \times 100 \%$	0 %
% Fraksi Tertahan = P	100
% Berat yang hilang $W = \frac{(C \times P)}{A}$	0 %

AGREGAT HALUS	
Nomor Pengetesan	I
Ukuran Fraksi (mm)	30 - 50
Berat sebelum test = A gram	200 gram
Berat sesudah test = B gram	192 gram
% Kehilangan $C = \frac{A-B}{A} \times 100 \%$	4%
% Fraksi Tertahan = P	96%
% Berat yang hilang $W = \frac{(C \times P)}{A}$	1,92 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi
 Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 12

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT
 DENGAN MESIN LOS ANGELES**

GRADASI SARINGAN		NOMOR CONTOH
		I
LOLOS	TERTAHAN	BERAT MASING-MASING AGREGAT
3/4"	1/2"	2500 gram
1/2"	3/8"	2500 gram

NOMOR CONTOH	I
BERAT SEBELUMNYA (A)	5000 gram
BERAT SESUDAH DIAYAK SARINGAN NO.12 (B)	3785 gram
BERAT SESUDAH (A)-(B)	1215 gram
$KEAUSAN = \frac{(A) - (B)}{(A)} \times 100\%$	24,3 %
KEAUSAN RATA-RATA	24,3 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi
 Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 13

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

**PEMERIKSAAN
 BERAT JENIS & PENYERAPAN AGREGAT KASAR**

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Kering	982 gram
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	1001 gram
C	Berat Contoh Dalam Air	630,4 gram
D	Berat Jenis Bulk $= \frac{(A)}{(B)-(C)}$	2,6498
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(B)}{(B)-(C)}$	2,7010
F	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(A)}{(A)-(C)}$	2,7929
G	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(B)-(A)}{(A)} \times 100\%$	1,93 %
H	Berat Jenis Agregat Kasar $= \frac{(D)+(F)}{(2)}$	2,7214

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi
 Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 14

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS & PENYERAPAN AGREGAT HALUS

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (500)	500 gram
B	Berat Contoh Kering	488 gram
C	Berat Labu + Air , Temperatur 25° C	685 gram
D	Berat Labu+Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25° C	993 gram
E	Berat Jenis Bulk $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,6042
F	BJ.Jenuh Kering Permukaan(SSD) $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,5417
G	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(B)}{(C + B - D)}$	2,7111
H	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(500 - B)}{(B)} \times 100 \%$	2,4590

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 15

Dikerjakan : Alfredo Pratama

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS & PENYERAPAN *BOTTOM ASH*

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (200)	200 gram
B	Berat Contoh Kering	191,95 gram
C	Berat Labu + Air , Temperatur 25° C	664 gram
D	Berat Labu+Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25° C	743,5 gram
E	Berat Jenis Bulk $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	1,6598 gram
F	BJ.Jenuh Kering Permukaan(SSD) $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	1,5929 gram
G	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(B)}{(C + B - D)}$	1,707 gram
H	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(500 - B)}{(B)} \times 100 \%$	4,194%

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.

No lampiran : 16
Pekerjaan : Tugas Akhir

Dikerjakan : Alfredo Pratama
Tanggal Pemeriksaan : 22 November 2018

MARSHALL TEST

Bottom Ash (%)	Sika Fume (%)	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g (w/cc)	h (w/c)	i (%)	j (%)	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	P	q (kg)	r (mm)
0	0	76,7275	5,5	5,5	1268,0	1282,0	701,0	581,0	2,1824	2,4255	11,7874	78,5686	9,6440	21,4314	55,0005	10,0201	70	997,8360	758,3554	3,2
0	0	79,0250	5,5	5,5	1235,0	1280,5	691,5	589,0	2,0968	2,4255	11,3247	75,4845	13,1909	24,5155	46,1939	13,5522	50	712,7400	541,6824	3,3
0	0	82,7550	6,0	6,0	1270,1	1305,6	709,5	596,1	2,1307	2,4098	12,5540	76,2993	11,1467	22,9735	50,5972	11,7862		855,2880	650,0189	3,25
0	0	81,5225	6,0	6,0	1276,0	1319,0	732,0	587,0	2,1738	2,4098	12,8078	77,8421	9,3501	22,1579	57,8025	9,7938	75	1069,1100	812,5236	3,6
										2,4098				22,9293	55,3857	10,6877	50	712,7400	541,6824	3,4
0	0	83,7000	6,5	6,5	1252,5	1304,0	698,5	605,5	2,0685	2,3944	13,2035	73,6799	13,1166	26,3201	50,1651	13,6098	45	641,4660	487,5142	3,5
0	0	80,3350	6,5	6,5	1232,0	1258,5	674,0	584,5	2,1078	2,3944	13,4540	75,0779	11,4682	24,9221	53,9841	11,9707	60	855,2880	650,0189	3,9
										2,3944				24,9221	53,9841	11,9707		855,2880	650,0189	3,9
0	0	79,6575	7,0	7,0	1278,5	1304,5	713,0	591,5	2,1615	2,3794	14,8578	76,5778	8,5643	23,4222	63,4349	9,1593	80	1140,3840	866,6918	3,8
0	0	79,0125	7,0	7,0	1275,5	1296,0	726,0	570,0	2,2377	2,3794	15,3821	79,2798	5,3381	20,7202	74,2372	5,9540	80	1140,3840	889,4995	3,8
										2,3794				22,0712	68,8360	7,5566		1140,3840	878,0957	3,8

Keterangan :

= diameter benda uji
= kadar aspal terhadap agregat
= kadar aspal terhadap campuran
= berat kering benda uji sebelum direndam
= berat benda uji dalam keadaan SSD
= berat benda uji dalam air
= volume benda uji
= berat volume benda uji

h = berat jenis maksimum teoretis

$$i = \frac{b \cdot g}{b_j \text{ Aspal}}$$

j = volume agregat terhadap benda uji

k = kadar rongga dalam campuran

l = kadar rongga dalam agregat (VMA)

m = persen rongga terisi aspal

n = persen rongga terhadap campuran (VITM)

o = pembacaan arloji stabilitas

p = kalibrasi proving ring (o)

q = stabilitas = (p) x koreksi tebal benda uji

r = kelelahan plastis (flow)

No lampiran : 17
Pekerjaan : Tugas Akhir

Dikerjakan : Alfredo Pratama
Tanggal Pemeriksaan : 22 November 2018

MARSHALL TEST

Bottom Ash (%)	Sika Fume (%)	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g (wt/cc)	h (wt/c)	i (%)	j (%)	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	P	q (kg)	r (mm)
0	1	79,0425	5,5	5,5	1286,5	1296,0	728,0	568,0	2,2650	2,4212	12,2331	81,7045	6,0624	18,2955	66,8639	6,4522	93	1325,6964	1034,0432	3,3
0	1	79,1525	5,5	5,5	1286,5	1291,0	719,0	572,0	2,2491	2,4212	12,1475	81,1332	6,7193	18,8668	64,3856	7,1064	88	1254,4224	978,4495	3,4
										2,4212				18,5812	65,6247	6,7793		1290,0594	1006,2463	3,35
0	1	77,2400	6,0	6,0	1279,0	1282,0	729,0	553,0	2,3128	2,4056	13,6272	82,9901	3,3827	17,0099	80,1134	3,8542	86	1225,9128	956,2120	3,6
0	1	77,6400	6,0	6,0	1273,0	1276,5	729,0	547,5	2,3251	2,4056	13,6996	83,4305	2,8699	16,5695	82,6795	3,3439	84	1197,4032	933,9745	3,4
										2,4056				16,7897	81,3965	3,5991		1211,6580	945,0932	3,5
0	1	79,1350	6,5	6,5	1284,0	1296,5	733,0	563,5	2,2786	2,3903	14,5444	81,3271	4,1285	18,6729	77,8906	4,6711	102	1453,9896	1134,1119	4
0	1	77,8200	6,5	6,5	1282,0	1290,0	735,0	555,0	2,3099	2,3903	14,7442	82,4441	2,8118	17,5559	83,9839	3,3618	76	1083,3648	845,0245	3,8
										2,3903				18,1144	80,9373	4,0165		1268,6772	989,5682	3,9
0	1	79,0900	7,0	7,0	1280,5	1303,5	740,0	563,5	2,2724	2,3753	15,6205	80,6717	3,7078	19,3283	80,8169	4,3324	92	1311,4416	1022,9244	4
0	1	77,6775	7,0	7,0	1281,5	1291,5	735,0	556,5	2,3028	2,3753	15,8293	81,7503	2,4204	18,2497	86,7374	3,0534	111	1582,2828	1234,1806	4
										2,3753				18,7890	83,7772	3,6929		1446,8622	1128,5525	4

Keterangan :

= diameter benda uji
= kadar aspal terhadap agregat
= kadar aspal terhadap campuran
= berat kering benda uji sebelum direndam
= berat benda uji dalam keadaan SSD
= berat benda uji dalam air
= volume benda uji
= berat volume benda uji

h = berat jenis maksimum teoretis

$$i = \frac{b \cdot g}{b_j \text{ Aspal}}$$

j = volume agregat terhadap benda uji

k = kadar rongga dalam campuran
l = kadar rongga dalam agregat (VMA)
m = persen rongga terisi aspal
n = persen rongga terhadap campuran (VITM)
o = pembacaan arloji stabilitas
p = kalibrasi proving ring (o)
q = stabilitas = (p) x koreksi tebal benda uji
r = kelelahan plastis (flow)

No lampiran : 18
Pekerjaan : Tugas Akhir

Dikerjakan : Alfredo Pratama
Tanggal Pemeriksaan : 22 November 2018

MARSHALL TEST

Bottom Ash (%)	Sika Fume (%)	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g (gr/cc)	h (w/c)	i (%)	j (%)	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	P	q (kg)	r (mm)
5	1	77,8350	5,5	5,5	1278,0	1290,5	692,0	598,5	2,1353	2,3620	11,5330	79,2329	9,2341	20,7671	55,5348	9,5950	105	1496,7540	1137,5330	4,1
5	1	78,7300	5,5	5,5	1276,0	1295,0	692,5	602,5	2,1178	2,3620	11,4385	78,5837	9,9778	21,4163	53,4101	10,3357	100	1425,4800	1083,3648	4,4
										2,3620				21,0917	54,4724	9,9653		1461,1170	1110,4489	4,25
5	1	77,8175	6,0	6,0	1270,0	1288,0	695,5	592,5	2,1435	2,3474	12,6293	79,1134	8,2573	20,8866	60,4660	8,6863	115	1639,3020	1245,8695	4,3
5	1	78,2900	6,0	6,0	1276,5	1291,0	697,0	594,0	2,1490	2,3474	12,6618	79,3175	8,0206	20,6825	61,2202	8,4507	121	1724,8308	1310,8714	4,6
										2,3474				20,7845	60,8431	8,5685		1682,0664	1278,3705	4,45
5	1	78,6000	6,5	6,5	1285,0	1302,0	703,0	599,0	2,1452	2,3331	13,6931	78,7580	7,5489	21,2420	64,4624	8,0504	100	1425,4800	1083,3648	4,6
5	1	78,6775	6,5	6,5	1275,0	1294,0	701,5	592,5	2,1519	2,3331	13,7356	79,0024	7,2620	20,9976	65,4151	7,7651	97	1382,7156	1050,8639	4,5
										2,3331				21,1198	64,9387	7,9078		1404,0978	1067,1143	4,55
5	1	76,7650	7,0	7,0	1274,5	1296,0	711,5	584,5	2,1805	2,3191	14,9887	79,6242	5,3870	20,3758	73,5616	5,9755	107	1525,2636	1159,2003	4,7
5	1	78,0725	7,0	7,0	1273,0	1299,0	711,5	587,5	2,1668	2,3191	14,8946	79,1244	5,9809	20,8756	71,3496	6,5657	96	1368,4608	1040,0302	5
										2,3191				20,6257	72,4556	6,2706		1446,8622	1099,6153	4,85

eterangan :

= diameter benda uji
= kadar aspal terhadap agregat
= kadar aspal terhadap campuran
= berat kering benda uji sebelum direnda
= berat benda uji dalam keadaan SSD
= berat benda uji dalam air
= volume benda uji
= berat volume benda uji

h = berat jenis maksimum teoretis

$$i = \frac{b \cdot g}{b_j \text{ Aspal}}$$

j = volume agregat terhadap benda uji

k = kadar rongga dalam campuran
l = kadar rongga dalam agregat (VMA)
m = persen rongga terisi aspal
n = persen rongga terhadap campuran (VITM)
o = pembacaan arloji stabilitas
p = kalibrasi proving ring (o)
q = stabilitas = (p) x koreksi tebal benda uji
r = kelelahan plastis (flow)

Dikerjakan : Alfredo Pratama
Tanggal Pemeriksaan : 22 November 2018

Bottom Ash (%)	Sika Fume (%)	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f(cc)	g (gr/cc)	h (gr/c)	i (%)	j (%)	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	P	q (kg)	r (mm)
7,5	1	80,6825	5,5	5,5	1284,0	1312,5	707,5	605,0	2,1223	2,3334	11,4626	79,8451	8,6923	20,1549	56,8726	9,0476	85	1211,6580	920,8601	3,1
7,5	1	80,0625	5,5	5,5	1269,0	1295,5	700,0	595,5	2,1310	2,3334	11,5094	80,1712	8,3193	19,8288	58,0441	8,6761	78	1111,8744	845,0245	3,2
										2,3334				19,9918	57,4584	8,8618		1161,7662	882,9423	3,15
7,5	1	81,7975	6,0	6,0	1274,0	1301,0	700,0	601,0	2,1198	2,3193	12,4899	79,3286	8,1816	20,6714	60,4209	8,6019	79	1126,1292	855,8582	3,7
7,5	1	80,4925	6,0	6,0	1267,0	1292,0	711,0	581,0	2,1807	2,3193	12,8488	81,6085	5,5427	18,3915	69,8627	5,9752	88	1254,4224	953,3610	3,5
7,5	1	80,2200	6,5	6,5	1266,0	1311,0	738,0	573,0	2,2094	2,3055	14,1028	82,2427	3,6545	17,7573	79,4196	4,1663	86	1225,9128	956,2120	3,7
7,5	1	82,6625	6,5	6,5	1268,0	1304,0	729,0	575,0	2,2052	2,3055	14,0759	82,0862	3,8379	17,9138	78,5755	4,3488	101	1439,7348	1122,9931	4
										2,3055				17,8356	78,9976	4,2575		1332,8238	1039,6026	3,85
7,5	1	81,0325	7,0	7,0	1268,5	1284,0	724,0	560,0	2,2652	2,2919	15,5708	83,8672	0,5619	16,1328	96,5168	1,1676	95	1354,2060	1056,2807	4
7,5		81,1275	7,0	7,0	1269,0	1313,5	728,5	585,0	2,1692	2,2919	14,9113	80,3148	4,7739	19,6852	75,7487	5,3539	104	1482,4992	1126,6994	3,9
										2,2919				17,9090	86,1328	3,2608		1418,3526	1091,4900	3,95

= diameter benda uji
 = kadar aspal terhadap agregat
 = kadar aspal terhadap campuran
 = berat kering benda uji sebelum direnda
 = berat benda uji dalam keadaan SSD
 = berat benda uji dalam air
 = volume benda uji
 = berat volume benda uji

$$i = \frac{b.g}{bj \text{ Aspal}}$$

k = kadar rongga dalam campuran
l = kadar rongga dalam agregat (VMA)
m = persen rongga terisi aspal
n = persen rongga terhadap campuran (VITM)
o = pembacaan arloji stabilitas
p = kalibrasi *proving ring* (o)
q = stabilitas = (p) x koreksi tebal benda uji
r = kelebihan plastis (*flow*)

No lampiran : 20

Pekerjaan : Tugas Akhir

Dikerjakan : Alfredo Pratama
Tanggal Pemeriksaan : 22 November 2018**MARSHALL TEST**

Bottom Ash (%)	Sika Fume (%)	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g (gr/cc)	h (w/c)	i (%)	j (%)	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	P	q (kg)	r (mm)
0	1	80,0050	5,5	5,5	1259,0	1290,0	711,0	579,0	2,1744	2,3056	11,7441	82,9285	5,3273	17,0715	68,7939	5,6880	108	1539,5184	1200,8244	3,1
0	1	80,0450	5,5	5,5	1244,5	1278,5	692,0	586,5	2,1219	2,3056	11,4604	80,9252	7,6144	19,0748	60,0815	7,9663	121	1724,8308	1310,8714	3
										2,3056				18,0732	64,4377	6,8271		1632,1746	1255,8479	3,05
0	1	80,1650	6,0	6,0	1256,5	1288,0	709,5	578,5	2,1720	2,2919	12,7974	82,3971	4,8055	17,6029	72,7005	5,2322	136	1938,6528	1512,1492	3,5
0	1	80,7250	6,0	6,0	1274,0	1309,0	724,0	585,0	2,1778	2,2919	12,8315	82,6164	4,5521	17,3836	73,8137	4,9799	108	1539,5184	1170,0340	4
										2,2919				17,4932	73,2571	5,1061		1739,0856	1341,0916	3,75
0	1	80,5575	6,5	6,5	1277,0	1301,5	722,5	579,0	2,2055	2,2785	14,0779	83,2241	2,6981	16,7759	83,9171	3,2042	89	1268,6772	989,5682	3,8
0	1	80,2550	6,5	6,5	1283,0	1302,0	726,0	576,0	2,2274	2,2785	14,2177	84,0506	1,7317	15,9494	89,1424	2,2429	100	1425,4800	1111,8744	4
										2,2785				16,3627	86,5297	2,7235		1347,0786	1050,7213	3,9
0	1	81,1675	7,0	7,0	1282,5	1301,5	728,0	573,5	2,2363	2,2654	15,3721	83,9328	0,6951	16,0672	95,6740	1,2874	84	1197,4032	933,9745	4,1
0	1	80,1825	7,0	7,0	1274,0	1303,0	731,0	572,0	2,2273	2,2654	15,3103	83,5952	1,0945	16,4048	93,3280	1,6845	98	1396,9704	1089,6369	3,9
										2,2654				16,2360	94,5010	1,4860		1297,1868	1011,8057	4

Keterangan :

= diameter benda uji

= kadar aspal terhadap agregat

= kadar aspal terhadap campuran

= berat kering benda uji sebelum direndam

= berat benda uji dalam keadaan SSD

= berat benda uji dalam air

= volume benda uji

= berat volume benda uji

h = berat jenis maksimum teoretis

$$i = \frac{b \cdot g}{b_j \text{ Aspal}}$$

j = volume agregat terhadap benda uji

k = kadar rongga dalam campuran

l = kadar rongga dalam agregat (VMA)

m = persen rongga terisi aspal

n = persen rongga terhadap campuran (VITM)

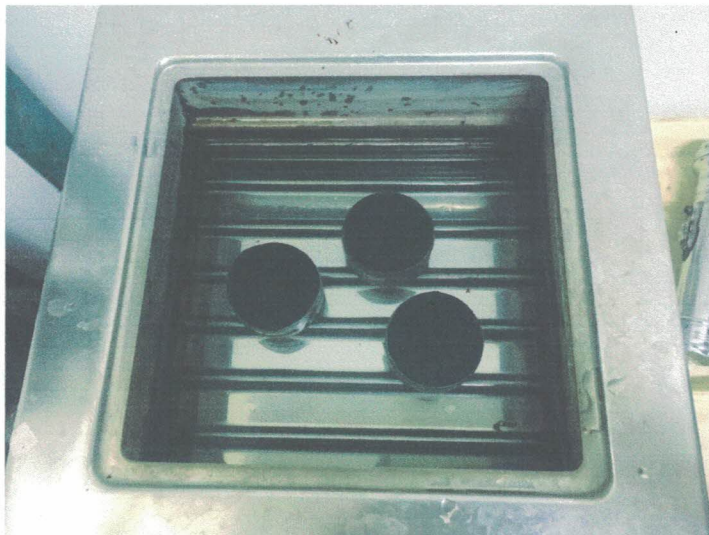
o = pembacaan arloji stabilitas

p = kalibrasi proving ring (o)

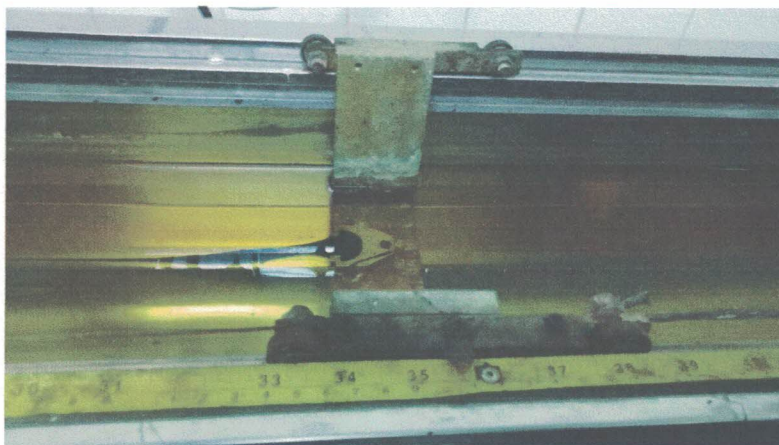
q = stabilitas = (p) x koreksi tebal benda uji

r = kelelahan plastis (flow)

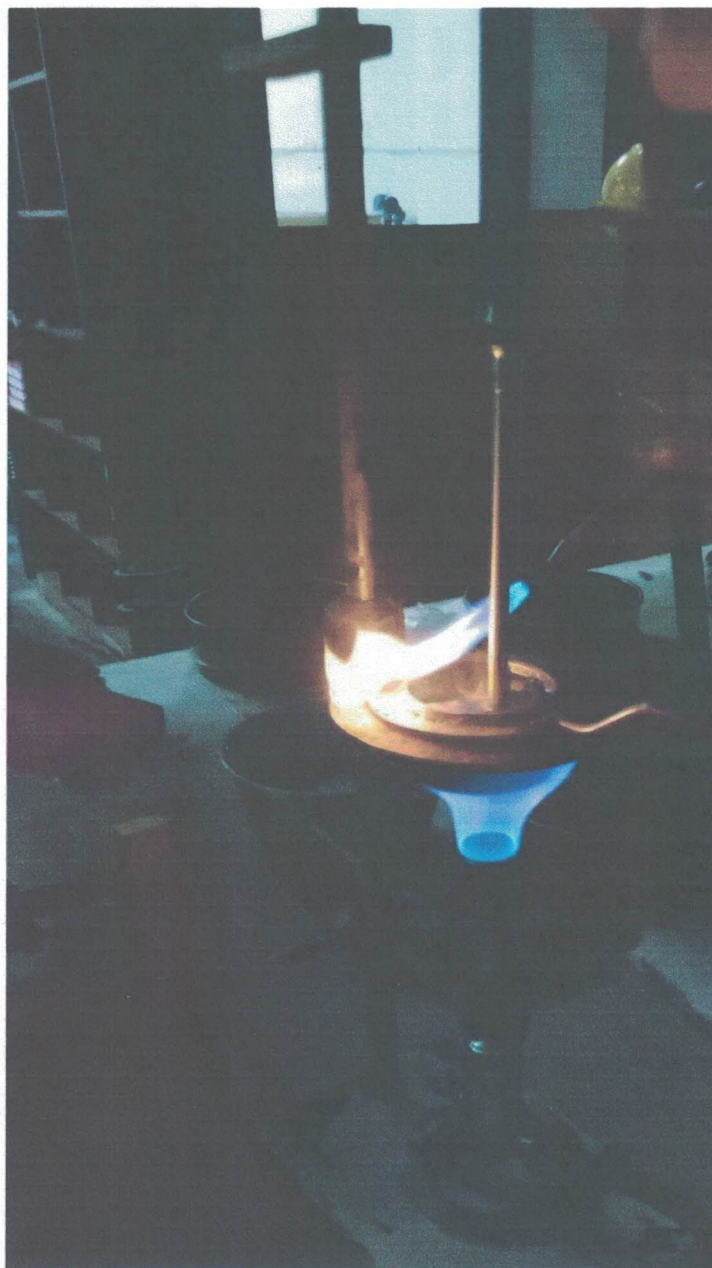
DOKUMENTASI PENELITIAN



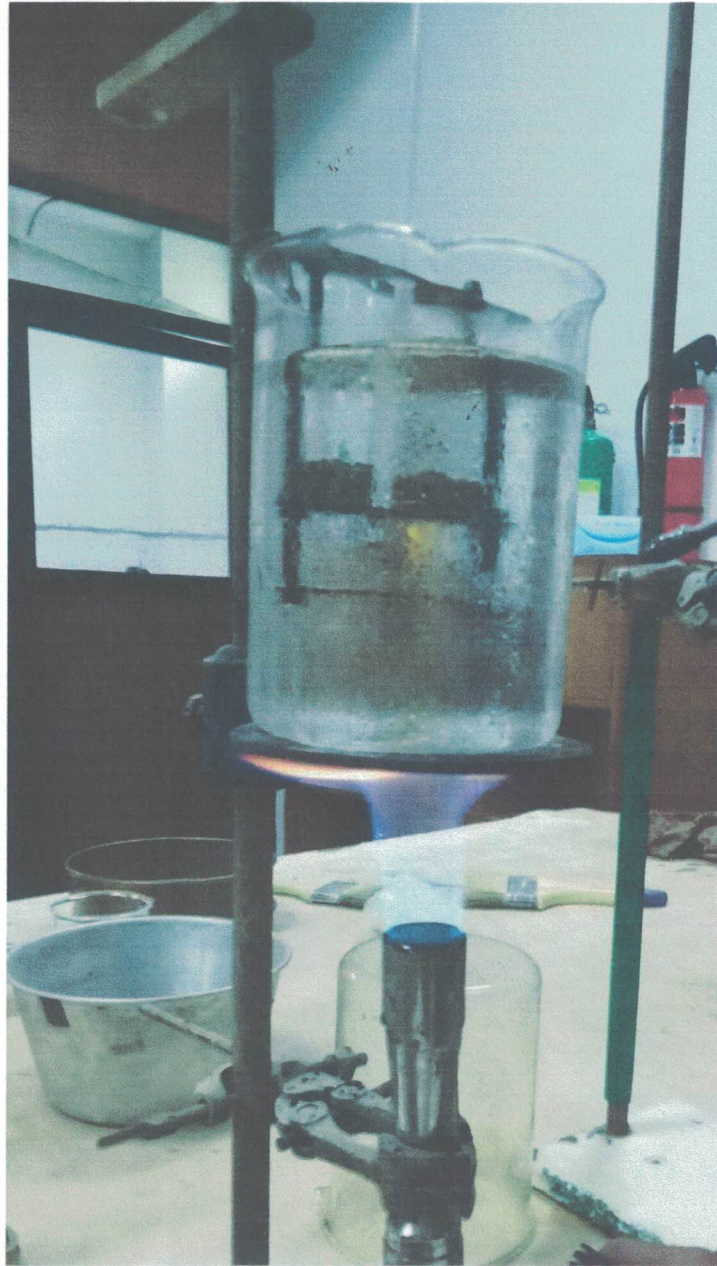
Persiapan Penetrasi Aspal



Pemeriksaan Daktilitas



Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar



Titik Lembek



Pemeriksaan Berat Jenis Aspal



Pemeriksaan *Soundness Test*



Benda Uji



Marshall Test